

(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

Gebrauchsmusterschrift

(10) DE 201 02 245 U 1

(51) Int. Cl.⁷:

D 01 G 23/00

D 01 G 23/02

D 01 G 15/02

D 01 G 23/06

B 65 G 53/66

031431 U.S. PTO
10/769909



(21) Aktenzeichen: 201 02 245.1
(22) Anmeldetag: 9. 2. 2001
(47) Eintragungstag: 12. 4. 2001
(43) Bekanntmachung im Patentblatt: 17. 5. 2001

(73) Inhaber:

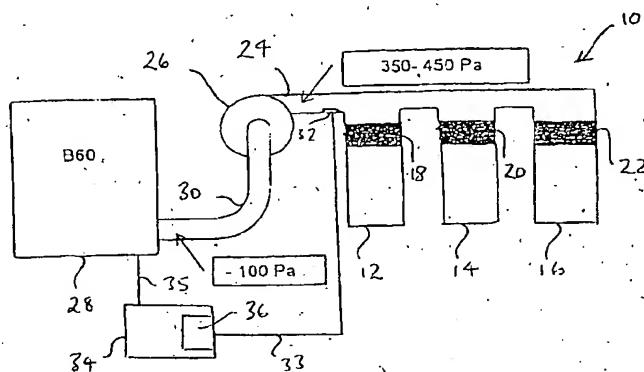
Maschinenfabrik Rieter AG, Winterthur, CH

(74) Vertreter:

Manitz, Finsterwald & Partner GbR, 80538 München

(54) Vorrichtung für die pneumatische Zuspeisung von Faserflocken an die Füllschächte von in einer Kardenlinie aufgestellten Karden

(57) Vorrichtung für die pneumatische Zuspeisung von Faserflocken im sogenannten Stop/Go-Betrieb an die Füllschächte (18, 20, 22) von in einer Kardenlinie (10) aufgestellten, gemeinsam von einer Speisemaschine (28) über eine Rohrleitung (24) gespeisten Karden, mit einem Drucksensor (32) zur Aufnahme des in der Rohrleitung herrschenden Drucks und mit einer das Drucksignal oder einen aus diesem gewonnenen oder diesem entsprechenden Wert erhaltenen Steuerung (34), die bei Überschreitung eines, einem höheren Füllstand der Füllschächte entsprechenden oberen Druckwertes (112) die Speisemaschine (26) ausschaltet und bei Unterschreitung eines, einem niedrigeren Füllstand der Füllschächte entsprechenden unteren Druckwertes (110) die Speisemaschine (26) einschaltet, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung zur Ermittlung der Steilheit des Druckanstiegs (44A) bzw. eines dieser Steilheit entsprechenden Wertes (104) und zur entsprechenden Änderung mindestens eines der unteren und oberen Druckwerte (110, 112) ausgelegt ist, wodurch die entsprechenden Ein- bzw. Ausschaltzeitpunkte (100 bzw. 60) im Sinne einer Begrenzung des im Betrieb auftretenden Druckunterschieds zwischen dem maximal auftretenden Druckwert und dem minimal auftretenden Druckwert veränderbar sind.



DE 201 02 245 U 1

09.02.01

Maschinenfabrik Rieter AG

R 3660 - R/Sr

Vorrichtung für die pneumatische Zuspeisung von Faserflocken an die
Füllschächte von in einer Kardenlinie aufgestellten Karden

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung für die pneumatische Zuspeisung von Faserflocken im sogenannten Stop/Go-Betrieb an die Füllschächte von in einer Kardenlinie aufgestellten, gemeinsam von einer Speisemaschine über eine Rohrleitung gespeisten Karden, bei dem ein dem in der Rohrleitung herrschenden Druck entsprechendes Drucksignal aufgenommen und bei Überschreitung eines, einem höheren Füllstand der Füllschächte entsprechenden oberen Druckwertes die Speisemaschine ausgeschaltet und bei Unterschreitung eines, einem niedrigeren Füllstand der Füllschächte entsprechenden unteren Druckwertes die Speisemaschine eingeschaltet wird.

Eine Vorrichtung bzw. ein Verfahren dieser Art ist in Form des sogenannten "Aerofeed"-Systems der Maschinenfabrik Rieter AG bekannt und seit vielen Jahren in verschiedenen Ländern der Welt in Betrieb.

Wie bereits oben zum Ausdruck gebracht, arbeitet die an sich bekannte Vorrichtung nach dem Stop/Go-Prinzip, das von der Firma Maschinenfabrik Rieter AG bei manchen Textilmaschinen anstelle eines kontinuierlichen Verfahrens verwendet wird. Bei einem kontinuierlichen Verfahren wird im Prinzip die Arbeitsgeschwindigkeit einer Faserflocken liefernden Speisemaschine kontinuierlich variiert, um die gelieferte Flockenmenge an den jeweiligen Bedarf der die Flocken aufnehmenden Maschinen anzupassen.

DE 101 02 245-U1

09.08.01

2

sen. Ein solches Verfahren hat jedoch den Nachteil, daß die Eigenschaften der Faserflocken je nach Arbeitsgeschwindigkeit der Speisemaschine variieren. Beispielsweise variieren der Grad der Faserauflösung und der Grad der durch die Auflösung der Fasern hervorgerufenen Faserschädigung entsprechend der Arbeitsgeschwindigkeit der jeweiligen Speisemaschine. Diese Variation der Produkteigenschaften schlägt sich im späteren Verfahren nieder, und zwar so, daß auch die Eigenschaften des fertigen Garnes durch die Geschwindigkeitsänderungen der Speisemaschinen beeinflußt werden können. Es ist aber gerade ein Ziel der Garnherstellung, stets ein Garn mit konstanten Eigenschaften zu produzieren, da nur ein solches Garn zuverlässig gewoben und zu einem hochwertigen Endprodukt verarbeitet werden kann.

Das Stop/Go-Verfahren, das beispielsweise in der EP-B-0 303 023 beschrieben ist, hilft dieses Ziel zu erreichen. Nach diesem Verfahren wird beispielsweise die Speisemaschine für eine Kardenlinie ausgeschaltet, wenn die Füllschächte aufgefüllt sind, d.h. einen höheren Füllstand erreicht haben und wieder eingeschaltet, wenn die Füllschächte der ange schlossenen Karte einen niedrigeren Füllstand aufweisen. Da der Grad der Auflösung der Faserflocken um so günstiger ist, je langsamer die Speisemaschine arbeitet - und auch der Grad der Faserschädigung bei einer langsam laufenden Speisemaschine kleiner wird, ist man bemüht, die Einschaltzeiten, d.h. die Phasen des Go-Betriebes möglichst lang zu halten, während die Stoppzeiten möglichst kurz ausfallen sollen. Wenn die Betriebsphasen der Speisemaschine verlängert werden können, so können die Maschinen zum Erreichen einer erwünschten Produktion mit einer niedrigeren Geschwindigkeit laufen, die konstant ist. Die niedrige Laufgeschwindigkeit führt im allgemeinen zu einer hohen Produktqualität, und

DE 20102245 U1

09.02.01

3

die Konstanz der Produktionsgeschwindigkeit führt dazu, daß auch die Produkteigenschaften konstant sind, d.h. Schwankungen der Produkteigenschaften nicht zu befürchten sind.

Aus den erläuterten Gründen wird zunächst ein Stop/Go-Verhältnis im Bereich von 10 % häufig angestrebt, d.h. die Betriebsphase der Speisemaschine beträgt etwa 90 % der Betriebszeit der Kardenlinie und die Stopphase der Speisemaschine beträgt etwa 10 % dieser Betriebszeit.

Ein Kardenspeisesystem, beispielsweise das Aerofeed-System der Maschinenfabrik Rieter AG, wird je nach der Anzahl der angeschlossenen Karden und der angestrebten Produktionsmenge der jeweiligen Karden ausgelegt. Wie in der EP-B-0 303 023 nachzulesen ist, sind bereits Maßnahmen getroffen worden, um die Steuerung der Speisemaschine je nach Anzahl der zugeteilten Karden vorzunehmen, d.h. je nach dem wie viele Karden an die Speisemaschine angeschlossen sind, was aber nicht bedeutet, daß alle Karden in Betrieb sein müssen. Es hat sich herausgestellt, daß das Aerofeed-Kardenspeisesystem unter Umständen relativ empfindlich ist, wenn sich die Anzahl der sich im Betrieb befindlichen Karden ändert. In der Praxis gestaltet sich die Steuerung der Anlage zunehmend schwieriger, was auf die gesteigerte Leistungsfähigkeit von Karden zurückzuführen ist. Da die Leistungsfähigkeit moderner Karden ständig steigt, werden immer weniger Karden von einer Speisemaschine gemeinsam angespeist. Beispielsweise, wenn bei einer Linie mit zwei zugeteilten Karden eine ausfällt, nimmt die Produktion um 50% ab. Dies kann zum Verstopfen der Speisemaschine und zum Überfüllen oder Leerlaufen der produzierenden Karde führen. Große Druckschwankungen in den Füllschächten sind unerwünscht, da sie auch zu Schwankungen im CV-Wert des produzierten

DE 20102245 U1

Kardenbandes führen können, die sich ebenfalls im fertigen Garn bemerkbar machen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art so abzuändern, daß selbst bei Kardenlinien mit relativ wenig Hochleistungskarden das Abschalten von einer oder mehreren Karden zu keiner nennenswerten Störung der Produktion der noch produzierenden Karte bzw. Karden führt, wobei das System sich selbst an den geänderten Arbeitszustand anpaßt und besondere Eingriffe des Betriebspersonals somit unnötig werden. Das System soll ohne ausgeprägte Zusatzkosten zur Bewältigung der neuen Aufgabe ausgelegt werden und bestehende Kardenanlagen sollen mit dem verbesserten System ohne weiteres nachgerüstet werden können.

Bei einer erfindungsgemäßen Vorrichtung wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß die Steuerung zur Ermittlung der Steilheit des Druckanstiegs bzw. eines dieser Steilheit entsprechenden Wertes und zur entsprechenden Änderung mindestens eines der unteren und oberen Druckwerte ausgelegt ist, wodurch die entsprechenden Ein- bzw. Ausschaltzeitpunkte im Sinne einer Begrenzung des im Betrieb auftretenden Druckunterschieds zwischen dem maximal auftretenden Druckwert und dem minimal auftretenden Druckwert veränderbar sind. Auf diese Weise gelingt es einerseits, eine Überfüllung oder zu weit gehende Entleerung der Füllschächte der Karden zu vermeiden und andererseits lassen sich Druckverhältnisse in der Rohrleitung vermeiden, die zu Verstopfungen führen können, wie nachfolgend im Zusammenhang mit der Figurenbeschreibung näher erläutert wird. Außerdem erfolgt die Anpassung der Druckverhältnisse vollkommen automatisch mit einer relativ einfachen Steuerung, so daß be-

09.02.01

5

sondere Eingaben des Betriebspersonals, beispielsweise über die Anzahl der produzierenden Karden oder über die Abschaltung von Karden, nicht notwendig sind. Weiterhin kann die geänderte Steuerung kostengünstig realisiert werden und bestehende Anlagen können mit einer erfindungsgemäßen Steuerung ohne weiteres kostengünstig nachgerüstet werden.

Besonders bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind den Patentansprüchen sowie der weiteren Beschreibung und den Zeichnungen zu entnehmen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Zeichnungen näher erläutert, die sich zum Teil mit der zugrundeliegenden Problematik und zum Teil mit der erfindungsgemäßen Lösung befassen.

In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Kardspeisesystems,

Fig. 2 ein Diagramm zur Erläuterung des Entstehens von Überschwingeffekten im Stand der Technik

Fig. 3 ein Diagramm zur Erläuterung wie die Druckverhältnisse sich entsprechend der Anzahl der produzierenden Karden bei einem System gemäß Fig. 1 ändern,

Fig. 4A ein Diagramm zur Erläuterung der Wirkung der Steuerung im Stop/Go-Betrieb ohne die erfindungsgemäße Korrektur und

DE 201 08 245 U1

Fig. 4B ein Diagramm entsprechend der Figur 4A, jedoch zur Erläuterung der Wirkung mit der erfindungsgemäßen Korrektur und

Fig. 5 eine Skizze zur Erläuterung einer möglichen Ausführungsform zur Realisierung der erfindungsgemäßen Steuerung.

Bezugnehmend auf Fig. 1 wird eine Kardenlinie 10 schematisch dargestellt. Die Linie 10 besteht aus drei Karden 12, 14 und 16, die jeweilige Füllschächte 18, 20 und 22 aufweisen, die wiederum in an sich bekannter Weise an eine Rohrleitung 24 angeschlossen sind. Das Bezugszeichen 26 deutet auf einen Ventilator, der Faserflocken von einer Speisemaschine 28 über eine Leitung 30 erhält, wobei die hier dargestellte Speisemaschine 28 beispielsweise die B60-Speisemaschine der Fa. Maschinenfabrik Rieter AG sein kann. Diese Speisemaschine erhält eine Flockenwatte von einem Mischer (nicht gezeigt) und löst diese in Faserflocken auf.

Der Ventilator 26 saugt somit Flocken über die Leitung 30 an und verursacht einen Unterdruck in der Leitung 30 am Ausgang der Speisemaschine von üblicherweise 100 Pa unterhalb des Umgebungsdruckes. Die Faserflocken werden vom Ventilator 26 in die Rohrleitung 24 mit einem entsprechenden Luftstrom pneumatisch eingespeist bei einem Überdruck von üblicherweise im Bereich von 350 Pa bis 450 Pa. Dieser Überdruck wird mit einem Meßsensor 32 in der Rohrleitung 24 am Eingang des ersten Füllschachtes 18 gemessen und das entsprechende Signal wird über die Leitung 33 der Steuerung 34 zugeführt, die über eine Leitung 35 die Speisemaschine ein- und ausschaltet. Der Ventilator 26 wird üblicherweise nicht ein- und ausgeschaltet, sondern befindet sich stets in Betrieb, es sei denn, die Kardenlinie 10 wird als ganzes abgeschaltet. Die Füllschächte

09.02.01

7

18, 20 und 22 der Kardenlinie sind in an sich bekannter Weise mit einem jeweiligen Abluftsieb versehen, wobei die Siebe es ermöglichen, daß die vom Ventilator gelieferte Luft je nach Füllgrad der einzelnen Schächte aus diesem entweichen kann.

Aus diesem Beispiel lassen sich die der Erfindung zugrundeliegenden Druckverhältnisse anhand der Fig. 2 ersehen. In der dargestellten Linie sind der Speisemaschine 28 drei Karden 12, 14 und 16 zugeteilt.

Der Drucksensor 32 am ersten Kardenschacht 18 der Linie 10 wird verwendet, um den Füllstand der Schächte 18, 20, 22 zu bestimmen. Die gewünschte Füllhöhe wird als Drucksollwert vorgegeben.

Damit die Speisung nicht dauernd ein- und ausschaltet, liegt der Ausschaltdruck 20 Pa höher als der Einschaltdruck.

Weil das Drucksignal Störungen enthält, muß es gemittelt werden. Die Steuerung mißt alle 100 ms den Druckwert und berechnet den Durchschnitt der letzten 32 Messungen. Diese Filterung bewirkt eine Verzögerung des Signals.

Schaltet die Speisung ein, dauert es eine gewisse Zeit, bis das Material im Kardenschacht ankommt. Als Faustregel wurde ein Wert von 1s pro 10m Rohrleitung ermittelt.

Kombiniert man diese Effekte, sieht das Resultat wie in Fig. 2 aus.

Figur 2 zeigt auf der Ordinate 40 eine Druckskala mit eingetragenen Werten von 340 bis 380 Pa. Auf der Abszisse 42 wird die Zeit in Sekunden mit Werten von 0 bis 12 eingetragen und die dargestellte Kurve 43 zeigt im

DE 20102245 U1

Grunde genommen nur den Druckverlauf im Bereich eines Abschaltvorganges.

Ziel der Steuerung ist, daß der Druck in der Rohrleitung (Druckkurve 43) bei dem Solldruck von in diesem Beispiel 350 Pa liegt. Aus den oben erläuterten Gründen wird aber hier ein unterer Druckwert von 340 Pa als Einschaltdruck und ein oberer Druckwert von 360 Pa als Ausschaltdruck vorgegeben.

Ebenfalls aus den oben erläuterten Gründen wird mit einem gemittelten Druckwert gearbeitet und dieser verhält sich entsprechend der in gebrochenen Linien dargestellten Kurve 44 in Figur 2. Im ansteigenden Bereich 44A der gemittelten Druckkurve 44 liegt der effektive Druck (Kurve 43) am Drucksensor 32 etwas höher als der gemittelte Druck, und zwar deshalb, weil der gemittelte Druck aus niedrigeren historischen Drücken gebildet wird.

Die Steuerung 34 schaltet die Speisemaschine 28 zu dem Zeitpunkt aus, wenn der gemittelte Druck (Kurve 44) den Ausschaltdruck von 360 erreicht, d.h. am Punkt 46 im Diagramm der Fig. 2. Zu diesem Ausschaltzeitpunkt liegt aber der effektive Druck bereits bei Punkt 48, und zwar aufgrund der Totzeit im Filter 36 zur Mittelwertbildung, die in Figur 2 mit 50 gezeigt ist und in der Praxis etwa 1,5 s beträgt. Diese Totzeit 50 im Filter 36 hat daher bereits eine Druckerhöhung von etwa 8 Pa verursacht, wie mit 52 in Fig. 2 gezeigt ist. Man kann diese Druckerhöhung als ein durch das Filter 36 bedingtes Überschwingen bezeichnen.

09.02.01

9

Selbst wenn die Speisemaschine zum Zeitpunkt 46 abgeschaltet wird, befindet sich in der Leitung 30 bzw. Rohrleitung 24 noch eine Menge an Faserflocken, die noch an die Füllschächte geliefert werden. Diese Flocken führen zu einer noch weitergehenden Abdeckung der Abluftsiebe in den Schächten, so daß der effektive Druck weiterhin bis zum Punkt 54 steigt. Man kann daher die Steuerung so betrachten, daß sie mit einer Totzeit, bedingt durch die Leitung 30 bzw. die Rohrleitung 24, belastet ist, die in Figur 2 mit 56 angedeutet wird. Diese Totzeit beträgt in diesem Beispiel etwa 2 s und sie führt zu einer Druckerhöhung von weiteren 10 Pa, was durch das Bezugszeichen 58 zum Ausdruck gebracht ist. Diese weitere Druckerhöhung kann als ein durch die Leitung bedingtes Überschwingen bezeichnet werden.

Ab dem Zeitpunkt 54 fällt der effektive Druck in der Rohrleitung, da die Karden 12, 14 und 16, die noch Fasermaterial verarbeiten, die entsprechenden Füllschächte 18, 20, 22 zunehmend entleeren und die Abluftströmung durch die zunehmend abgedeckten Ablaufsiebe zunimmt. Es werden keine weiteren Flocken zugeführt, da die Speisemaschine zum Zeitpunkt 46 abgeschaltet wurde, was durch den Ausschaltzeitpunkt 60 im unteren Bereich der Figur 1 veranschaulicht wird. Man sieht, daß die Speisemaschine im Zeitpunkt 62 zum Stillstand gekommen ist, etwa 1/10 s nach dem Zeitpunkt 60. Da der effektive Druck ab dem Punkt 54 fällt und der gemittelte Druck aber weiterhin aus historischen Werten gebildet wird, steigt der gemittelte Druck bis zu einem Maximum am Punkt 64 und fällt dann wieder entsprechend dem weiteren Kurvenverlauf 66, wobei allerdings in diesem ausgeschalteten Zustand der Speisemaschine der gemittelte Druck nunmehr höher liegt als der effektive Druck, was wiederum auf die Mittelwertbildung zurückzuführen ist.

DE 20102245 U1

Zu einem späteren Zeitpunkt, der in Figur 2 nicht gezeigt ist, erreicht die abfallende Kurve 66 den Einschaltdruck wieder und die Speisemaschine wird wieder eingeschaltet, so daß der Druck in der Rohrleitung steigt und der Kurvenverlauf wiederholt sich.

Man sieht somit, daß die Hysterese, d.h. der Unterschied zwischen dem Ausschaltdruck und dem Einschaltdruck aufgrund der Verhaltensweise der Anlage und der Überschwingungen, die durch den Filter 30 einerseits und durch die Leitung 30, 24 andererseits verursacht werden, zu einer Druckschwankung in der Rohrleitung 24 beiträgt, die deutlich größer ist als die Hysterese selbst.

Da diese Verzögerungseffekte im Sekundenbereich liegen und ein Aero-feed-Füllzyklus Minuten dauern kann, arbeitet diese Regelung im Normalfall einwandfrei. Man kann sozusagen ohne weiteres mit der eintretenden Druckschwankung leben.

Wenn die Produktionswerte von Karden und Speisemaschine konstant bleiben, ändert sich an der Druckkurve (Druckanstieg, -abfall, Zykluszeit) nichts.

Bei bisherigen Anlagen, bei denen beispielsweise die Kardenlinie aus acht bis zehn Karden bestand, führte die Abschaltung von einer Karte normalerweise nicht zu gravierenden Änderungen im pneumatischen Speisesystem, die ein Eingreifen notwendig machten.

09.02.01

11

Jedoch sind Karden immer leistungsfähiger geworden, so daß es jetzt beispielsweise möglich ist, mit drei Karden eine ähnliche Produktion zu erreichen wie bisher mit acht Karden.

Betrachten wir nun folgendes Beispiel: In einer Linie sind drei Karden zugeteilt, d.h. vorhanden. Tritt nun eine Störung bei einer Karde ein, werden die Transportluft und das Material nur noch von zwei Maschinen abgebaut. Wenn nun die Speisemaschine nicht verstellt wird, steigt bei eingeschalteter Speisung der Füllstand und damit der Druck schneller an.

Wenn die Abluftsiebe im Schacht vollständig abgedeckt sind und immer noch Material zugespeist wird (interne Totzeiten) steigt der Druck schlagartig an.

Aus der Figur 3 sieht man, wie sich aufgrund des steileren Druckverlaufs auch die Differenz zwischen Maximal- und Minimaldruck vergrößert. Dies hat zur Folge, daß die Wattevorlage für die Karden 12, 14 bzw. 16 ungleichmäßiger wird und sich damit der CV-Wert des Kardenbands vergrößert.

Außerdem werden die Druckverhältnisse immer kritischer: der Transportventilator 26 der Figur 1 bewirkt eine Druckerhöhung im Bereich von 600 Pa, die Speisemaschine 28 benötigt mindestens 100 Pa Unterdruck am Ausgang, damit das Material korrekt abgesaugt wird. Steigt nun der Druck im Kardenschacht über ca. 500 Pa, neigt die Speisemaschine zum Verstopfen, da der Transportventilator nicht mehr im Stande ist, den 100 Pa Unterdruck am Ausgang der Speisemaschine zu erzeugen.

DE 201 02 245 U1

Wie die Figur 3 zeigt, verhalten sich die Druckverhältnisse in der Rohrleitung mit drei produzierenden Karden entsprechend der Kurve 70, wobei die Steilheit des Druckanstiegs bei etwa 3 Pa pro Sekunde liegt. Auch der Druckabfall nach dem Ausschalten der Speisemaschine erfolgt mit einer ähnlichen Steilheit. Beim Ausschalten einer Karde aufgrund einer Störung, beispielsweise eines Kardenbandbruches oder zu Wartungszwecken, ändern sich die Druckverhältnisse so, daß die Anlage sich nunmehr entsprechend der Kurve 76 verhält. Hier liegt bereits die Steilheit des Druckanstiegs bei etwa 7 Pa pro Sekunde, das System beherrscht zwar noch die Drucksteuerung, die Druckschwankungen werden jedoch deutlich größer und belaufen sich bereits auf eine Amplitude von etwa 80 Pa. Auch der Druckabfall weist eine entsprechende Steilheit auf.

Wird nunmehr eine zweite Karde abgeschaltet, beispielsweise aufgrund einer Störung oder aus einem anderen Grund, so verhält sich der Druck in der Rohrleitung entsprechend der Kurve 80, die Steilheit des Druckanstiegs liegt im Bereich 82 der Kurve bei 10 Pa pro Sekunde, steigt aber im Spitzenbereich 86 noch deutlich steiler an. Auch der Druckabfall verhält sich ähnlich, d.h. mit einem sehr starken Druckabfall auf der rechten Seite der Druckspitze 88 und dann mit einem Druckabfall mit einer Steilheit von etwas mehr als 10 Pa pro Sekunde im weiteren Bereich 90 der Kurve. Die Druckschwankung liegt bei etwa 120 Pa.

D.h., daß die Situation beim Abschalten von zwei Karden bereits sehr kritisch geworden ist, die Amplitude der Druckschwankungen hat sich erheblich vergrößert und die Gefahr ist bereits akut, daß eine kleine weitere Druckerhöhung oder Störung zu einer Situation führt, bei der die unerwünschte Verstopfung der Speisemaschine eintritt.

Die Auswirkung dieser erhöhten Druckschwankungen sind erhöhte Zustandsschwankungen in den Kardenschächten, die jetzt wesentlich höher sind als die in der Steuerung bzw. am Druckschalter eingestellte Hysterese.

Bei kurzen Linien mit hoher Kardenproduktion und niedrigem Stop/Go-Verhältnis wird ein Überfüllen bzw. Leerlaufen der Kardenschächte immer wahrscheinlicher. Die bisherigen Betrachtungen beziehen sich auf das Störverhalten des Systems, wenn Kardenstopps aufgrund von Bandbrüchen, Wartungsnotwendigkeiten oder einer Störungsbehebung anderer Art erforderlich ist.

Figur 4A zeigt nochmals den Druckverlauf in der Rohrleitung mit einer Druckschwankung von in diesem Beispiel 100 Pa. Die Ein- und Ausschaltpunkte sind so gelegt, daß unter Berücksichtigung der Überlaufzeiten, die durch den Filter und durch die Rohrleitung entstehen, die Speisemaschine bei Punkt 60 ausgeschaltet, bei Punkt 100 wieder eingeschaltet und bei Punkt 102 wieder ausgeschaltet wird. Man sieht aus diesem Diagramm, daß das Verhältnis der Stoppzeit 104 zur Gozeit 106 bei etwa 1 : 3 liegt.

Mit dem erfindungsgemäßen System gemäß Fig. 4B wird nun die Steilheit des Druckanstiegs ermittelt und die oberen und unteren Druckwerte, die die Ein- und Ausschaltzeitpunkte bestimmen, verändert, so daß diese nunmehr bei 110 bzw. 112 liegen, wodurch eine maximale Druckschwankung von 50 Pa sich ergibt und Störungen aufgrund von hohen Druckschwankungen ausgeschaltet werden können.

Eine Auswirkung dieser Veränderung der oberen und unteren Druckwerte, d.h. der Ein- und Ausschaltpunkte 60, 100, 102, liegt darin, daß die Einschaltzeit 106 und die Ausschaltzeit 104 der Speisemaschine jeweils verkürzt wird. Allerdings ändert sich das Stop/Go-Verhältnis nicht, die Zykluszeit wird jedoch kürzer. Dies führt zwar zu einer höheren Belastung der elektrischen Komponenten (Schützen, Motoren), da die Anzahl der Schaltspiele sich erhöht. Jedoch werden die Vorteile des Stop/Go-Betriebssystems hier beibehalten und darüber hinaus werden die Störungen, die aufgrund der extrem schwankenden Drucke eintreten können, ebenfalls ausgeschaltet.

Es bestehen verschiedene Möglichkeiten das Prinzip der Erfindung in die Tat umzusetzen.

Eine Möglichkeit, die in Fig. 5 gezeigt ist, besteht darin, die Steilheit des Drucksignals und vor allem des Druckanstiegs durch Auswertung des Verlaufs der Kurve im ansteigenden Teil der Druckkurve zu ermitteln und diese Steilheit mathematisch in ein Verhältnis zu dem Druckunterschied zwischen den oberen und unteren Druckwerten zu setzen. Nach Bildung eines laufenden Mittelwertes im Kästchen 36 der Steuerung 34 kann zur Ermittlung der Steilheit im Kästchen 120 die Zeitableitung des laufenden Mittelwertsignals am Ausgang des Kästchens 36 gebildet werden. Da in diesem Beispiel nur der ansteigende Druck von Interesse ist, werden nur Steilheitssignale mit positivem Vorzeichen berücksichtigt.

Im Kästchen 122 werden dann Ein- und Ausschaltdrücke festgelegt. Dies kann auf verschiedenste Weisen erfolgen. Beispielsweise können für jeden

Steilheitswert entsprechende Druckwerte in einer Tabelle festgehalten werden.

Als Alternative kann im Kästchen 122 eine mathematische Funktion gespeichert werden, die die Berechnung des Druckunterschieds zwischen dem Einschaltdruck und dem Ausschaltdruck ermöglicht. Zur Bestimmung des Einschaltdrucks und des Ausschaltdrucks wird dann die Hälfte dieses Druckunterschieds vom Drucksollwert subtrahiert bzw. zu diesem addiert.

Im Kästchen 124 wird dann der Druckmittelwert aus dem Kästchen 36 mit den Ein- und Ausschaltdrücken verglichen und je nach Ergebnis des Vergleichs im Kästchen 126 die entsprechenden Ein- und Ausschaltvorgänge ausgelöst. Die Kästchen 36, 120, 122, 124, 126 gehören alle zur Steuerung 34. Im Grunde genommen sind nur die Verfahren nach dem Kästchen 120 und 122 neu.

Obwohl im vorliegenden Beispiel die Kästchen so beschrieben werden als ob es sich um diskrete Schaltkreise handelt, was durchaus möglich wäre, so können alle Funktionen der Kästchen durch entsprechende Programmierung eines Mikroprozessors durchgeführt werden, was heutzutage eher in Frage kommt.

Am besten werden sowohl der obere als auch der untere Druckwert verändert, so daß der Solldruck zumindest im wesentlichen konstant gehalten wird. Es kann aber bereits durch Änderung nur des einen Wertes, d.h. des unteren Druckwertes oder des oberen Druckwertes, eine Verbesserung erreicht werden.

Wie oben beschrieben liegt eine Ursache für die erhöhten Druckschwankungen in der Rohrleitung in der Totzeit, die durch die Länge der Leitung selbst verursacht wird. Die Totzeit in der Leitung bedeutet konkret die Zeitverzögerung zwischen dem Einschalten der Speisemaschine und der Ankunft der von der Speisemaschine eingespeisten Faserflocken an den Flockenschächten. Diese Totzeit beträgt als Faustregel etwa 1 Sekunde für jede 10 m Länge der Rohrleitung. Es ist aber erfindungsgemäß möglich, diese Totzeit für jede Anlage genau unter Anwendung des erfindungsgemäßen Systems zu ermitteln.

Im laufenden Betrieb wird die Anlage nach jeder Lieferphase der Speisemaschine beim Erreichen des vorgegebenen oberen Ausschaltdruckwertes die Speisemaschine ausgeschaltet und wie oben im Zusammenhang mit Fig. 2 beschrieben, fällt dann der Druck in der Leitung bis der Einschaltdruckwert erreicht wird. Zu diesem Zeitpunkt wird die Speisemaschine wieder eingeschaltet. Der Druck in der Rohrleitung steigt aber nicht sofort an, sondern fällt zunächst weiter, da die produzierenden Karden weiteres Flockenmaterial aus den Flockenschächten entfernen, so daß die Abluftsiebe zunehmend abgedeckt werden und Luft in zunehmendem Maße entweichen kann, wodurch der Druck weiter fällt. Wenn die von der Speisemaschine eingespeisten Flocken zu den Abluftsieben gelangen, fängt der Druck in der Rohrleitung an, wieder anzusteigen und der Unterschied zwischen dem Einschaltzeitpunkt der Speisemaschine und dem Anfang des anschließenden Druckanstiegs gibt die Totzeit genau an. Der Wert der Totzeit lässt sich daher für jede Anlage und für jede Einschaltphase aus dem Einschaltsignal der Speisemaschine und dem nachfolgend einsetzenden Druckanstieg der durch den Drucksensor detektiert wird, relativ genau ermitteln. Da man bei jeder Einschaltphase die Steilheit des Druck-

09.02.01

17

anstiegs auch relativ schnell ermitteln kann, kann man im voraus den Druckanstieg ermitteln, der bei der gegebenen Totzeit der Leitung und der jeweiligen Druckanstiegsgeschwindigkeit zu erwarten ist. Beträgt beispielsweise die Totzeit in der Leitung 2 Sekunden und der Druckanstieg 20 Pascal/Sekunde, so errechnet sich ein durch diese Totzeit bedingter Druckanstieg von $2 \times 20 = 40$ Pascal. Dies bedeutet aber zugleich, daß, wenn man bei dem festgelegten oberen Ausschaltdruck bleiben würde, eine unerwünschte Druckerhöhung der gleichen Größenordnung, d.h. 40 Pascal, eintritt. Man kann nun für die jeweilige Phase des Druckanstiegs den oberen Ausschaltdruck um 40 Pascal niedriger setzen; so daß die Anlage bei dem so berechneten neuen erwünschten Druckwert ausschaltet und aus der Totzeit in der Leitung sich ergebende große Druckschwankungen nach oben verhindert werden.

Da sich die Totzeit genauso beim Ausschalten der Speisemaschine auswirkt, kann man auch durch Berechnen der Steilheit des Druckabfalls im voraus berechnen, um wieviel der vorgegebene Einschaltdruck unterschritten wird. Man kann dann in der gleichen Ausschaltphase diesen Einschaltdruck um den entsprechenden Betrag höher setzen, so daß der Druck in der Rohrleitung nicht unterhalb den gewünschten Einschaltdruck fällt.

In der Praxis kann dies ohne weiteres dazu führen, daß der Ausschaltdruck niedriger ist als der Einschaltdruck. Dies ist aber nicht von Bedeutung, da die Anlage immer ausgehend von vorgegebenen Werten selbst den jeweils angebrachten Ausschalt- und Einschaltdruck für jede Phase des Stop/Go-Betriebes berechnet und die jeweils gemessene Steilheit durch das ermittelte Vorzeichen automatisch sicherstellt, daß der Druckschaltwert um den richtigen Betrag herabgesetzt bzw. heraufgesetzt wird.

DE 201 02 245 U1

Man sieht aus Figuren 4A und 4B, daß der absteigende Bereich der Druckkurve steiler ist als der ansteigende Bereich. Der Grund hierfür liegt darin, daß im abfallenden Bereich der Kurve die Karden weiter produzieren, ohne daß Material zugeführt wird, während im ansteigenden Bereich der Kurve die Karden arbeiten und Material nachgespeist wird. Es leuchtet ein, daß für die gleiche Änderung des Flockenvolumens im Flockenschacht die Entleerung dieses Volumens schneller geht, da dann neue Flocken nicht nachgeliefert werden; so daß die Druckabfallseite der Kurve stets eine größere Steilheit aufweist als die entsprechenden ansteigenden Bereiche der Kurve.

Man kann aber im Prinzip auch die Steilheit der abfallenden Bereiche der Kurve für die Änderung der oberen und unteren Druckwerte heranziehen, um die Ein- und Ausschaltzeitpunkte zu bestimmen. Eine andere Möglichkeit, die Steilheit der Kurve zu ermitteln, liegt einfach darin, die Länge der Ausschaltzeiten 104 oder der Einschaltzeiten 106 zu messen und den Druckunterschied zwischen dem oberen und unteren Druckwert entsprechend der Länge der Ausschaltzeit 104 bzw. entsprechend der Einschaltzeit 106 zu verändern.

Das soeben erwähnte Verfahren stößt an seine Grenzen, wenn die Verzögerungen, die in der Leitung und im Filter entstehen, etwa so groß sind wie die Ausschaltdauer der Speisung. Eine Möglichkeit hier weitere Abhilfe zu schaffen, liegt darin, die Mittelwertbildung über beispielsweise 32 Werte durch eine analoge Signalfilterung zu ersetzen. Diese analoge Signalfilterung führt dann schneller zu der erwünschten Mittelwertbildung, so daß fast keine Verzögerung auftritt und es ist dann nur noch notwen-

09.02.01

19

dig, die Laufzeit des Flockenmaterials in der pneumatischen Leitung zu kompensieren.

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, einen Filterbaustein zwischen dem Sensor und der Steuerung einzubauen. Hierdurch kann ebenfalls eine Mittelwertbildung ohne ausgeprägte zeitliche Verzögerung erreicht werden.

Schließlich kann ein Drucksensor mit trägem Verhalten verwendet werden, der den gleichen Effekt hat. Allerdings werden dann in der Signalleitung induzierte Störungen nicht kompensiert.

Durch die Erfindung gelingt es, daß altbekannte und an sich bewährte System beizubehalten und an die neuen Gegebenheiten so anzupassen, daß selbst dann, wenn wenige Karden an einer gemeinsamen Speisemaschine angeschlossen sind, die Vorzüge des Stop/Go-Verfahrens beibehalten werden können, ohne Störungen oder Fehlfunktionen des Systems aufgrund der Abschaltung einer oder mehrerer Karden befürchten zu müssen.

Die Erfindung umfaßt somit ein Verfahren für die pneumatische Zuspeisung von Faserflocken im sogenannten Stop/Go-Betrieb an die Füllschächte von in einer Kardenlinie aufgestellten, gemeinsam von einer Speisemaschine über eine Rohrleitung gespeisten Karden, bei dem ein dem in der Rohrleitung herrschenden Druck entsprechendes Drucksignal aufgenommen und bei Überschreitung eines, einem höheren Füllstand der Füllschächte entsprechenden oberen Druckwertes die Speisemaschine ausgeschaltet und bei Unterschreitung eines, einem niedrigeren Füllstand der Füllschächte entsprechenden unteren Druckwertes die Speisemaschi-

DE 20102245 U1

ne eingeschaltet wird, mit dem besonderen Kennzeichen, daß die Steilheit des Druckanstiegs bzw. ein dieser Steilheit entsprechender Wert gemessen und mindestens einer der unteren und oberen Druckwerte entsprechend der Steilheit geändert wird, wodurch die entsprechenden Ein- bzw. Ausschaltzeitpunkte im Sinne einer Begrenzung des im Betrieb auftretenden Druckunterschieds zwischen dem maximal auftretenden Druckwert und dem minimal auftretenden Druckwert geändert werden. Vorzugsweise wird die Steilheit des Druckanstiegs aus dem aufgenommenen Drucksignal gewonnen. Alternativ hierzu kann ein der Steilheit des Druckanstiegs entsprechender Wert aus dem Zeitabstand zwischen aufeinander folgenden Ein- und Ausschaltzeitpunkten gebildet werden.

Ein der Steilheit des Druckanstiegs entsprechender Wert wird vorzugsweise aus der Steilheit des Druckabfalls gewonnen. Die Begrenzung kann so vorgenommen werden, daß das Stop/Go-Verhältnis zumindest im wesentlichen nicht geändert wird. Zur Druckermittlung wird vorzugsweise das vom Drucksensor abgegebene Signal in regelmäßigen Abständen abgetastet und aus einer Anzahl der so erhaltenen Werte ein Mittelwert laufend gebildet. Alternativ hierzu kann zur Druckermittlung das vom Drucksensor abgegebene analoge Signal einer analogen Signalfilterung unterworfen werden.

Vorzugsweise wird als Drucksensor ein solcher mit trägem Verhalten benutzt.

Ein Filterbaustein wird vorzugsweise zwischen dem Drucksensor und der Steuerung eingesetzt.

09.02.01

Maschinenfabrik Rieter AG

R 3660 - R/Sr

Patentansprüche

- 5 1. Vorrichtung für die pneumatische Zuspeisung von Faserflocken im sogenannten Stop/Go-Betrieb an die Füllschächte (18,20,22) von in einer Kardenlinie (10) aufgestellten, gemeinsam von einer Speisemaschine (28) über eine Rohrleitung (24) gespeisten Karden, mit einem Drucksensor (32) zur Aufnahme des in der Rohrleitung herrschenden Drucks und mit einer das Drucksignal oder einen aus diesem gewonnenen oder diesem entsprechenden Wert erhaltenden Steuerung (34), die bei Überschreitung eines, einem höheren Füllstand der Füllschächte entsprechenden oberen Druckwertes (112) die Speisemaschine (26) ausschaltet und bei Unterschreitung eines, einem niedrigeren Füllstand der Füllschächte entsprechenden unteren Druckwertes (110) die Speisemaschine (26) einschaltet, dadurch gekennzeichnet,
daß die Steuerung zur Ermittlung der Steilheit des Druckanstiegs (44A) bzw. eines dieser Steilheit entsprechenden Wertes (104) und zur entsprechenden Änderung mindestens eines der unteren und oberen Druckwerte (110,112) ausgelegt ist, wodurch die entsprechenden Ein- bzw. Ausschaltzeitpunkte (100 bzw. 60) im Sinne einer Begrenzung des im Betrieb auftretenden Druckunterschieds zwischen dem maximal auftretenden Druckwert und dem minimal auftretenden Druckwert veränderbar sind.
- 10
15
20
25
2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,

DE 20102245 U1

daß die Steuerung (34) ausgelegt ist, um die Steilheit des Druckanstiegs (44A) aus dem aufgenommenen Drucksignal des Drucksensors (32) zu gewinnen.

- 5 3. Vorrichtung nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Steuerung (34) ausgelegt ist, um die Steilheit des Druckanstiegs aus dem Zeitabstand zwischen aufeinander folgenden Ein- und Ausschaltzeitpunkten (100,60) zu ermitteln.
- 10 4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Steuerung (34) ausgelegt ist, um die Begrenzung des im Betrieb auftretenden Druckunterschieds so vorzunehmen, daß das
15 Stop/Go-Verhältnis (104/106) zumindest im wesentlichen konstant bleibt.
- 20 5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Steuerung (34) ausgelegt ist, um das vom Drucksensor (32) abgegebene Signal in regelmäßigen Abständen abzutasten und eine
einen Druckmittelwert bildende Stufe (36) enthält.
- 25 6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Steuerung (34) eine das vom Drucksensor kommende Analogsignal einer analogen Signalfilterung unterwerfende Stufe enthält.

09-02-01

3

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Drucksensor (32) ein solcher mit trägem Verhalten ist.
- 5 8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß zwischen dem Drucksensor (32) und der Steuerung (34) ein
Filterbaustein angeordnet ist.
- 10 9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Steuerung (34) und/oder eine dieser zugeordneten, signal-
verarbeitenden Einheit durch einen Mikroprozessor mit geeigneter
Programmierung realisiert ist.

DE 20102245 U1

09.02.01

1/6

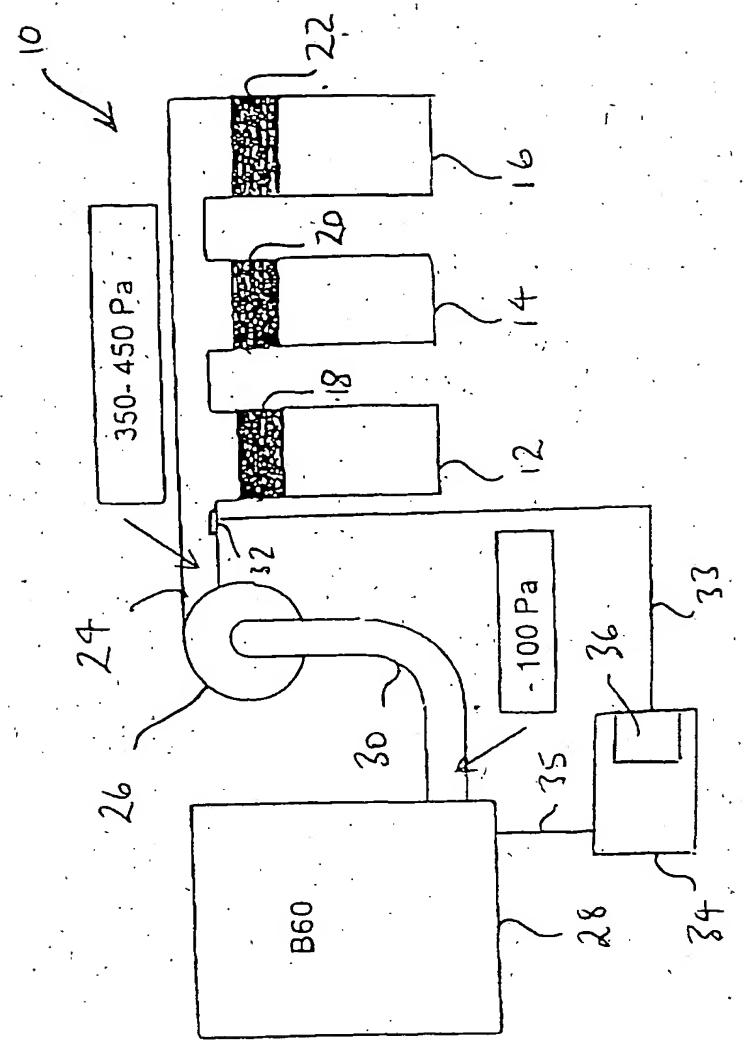


FIG.1

nf 20102245 01

09.02.01

2/6

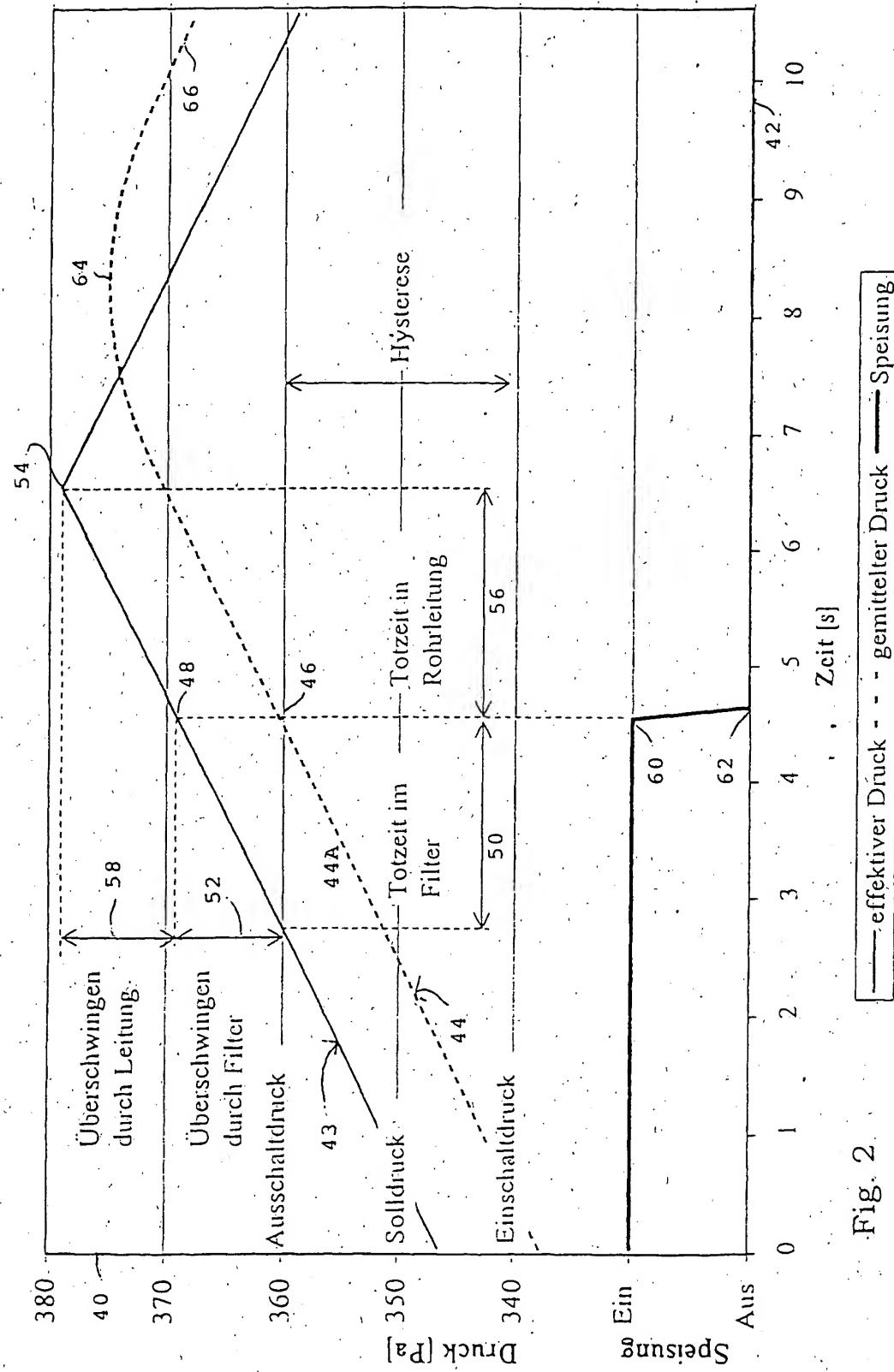
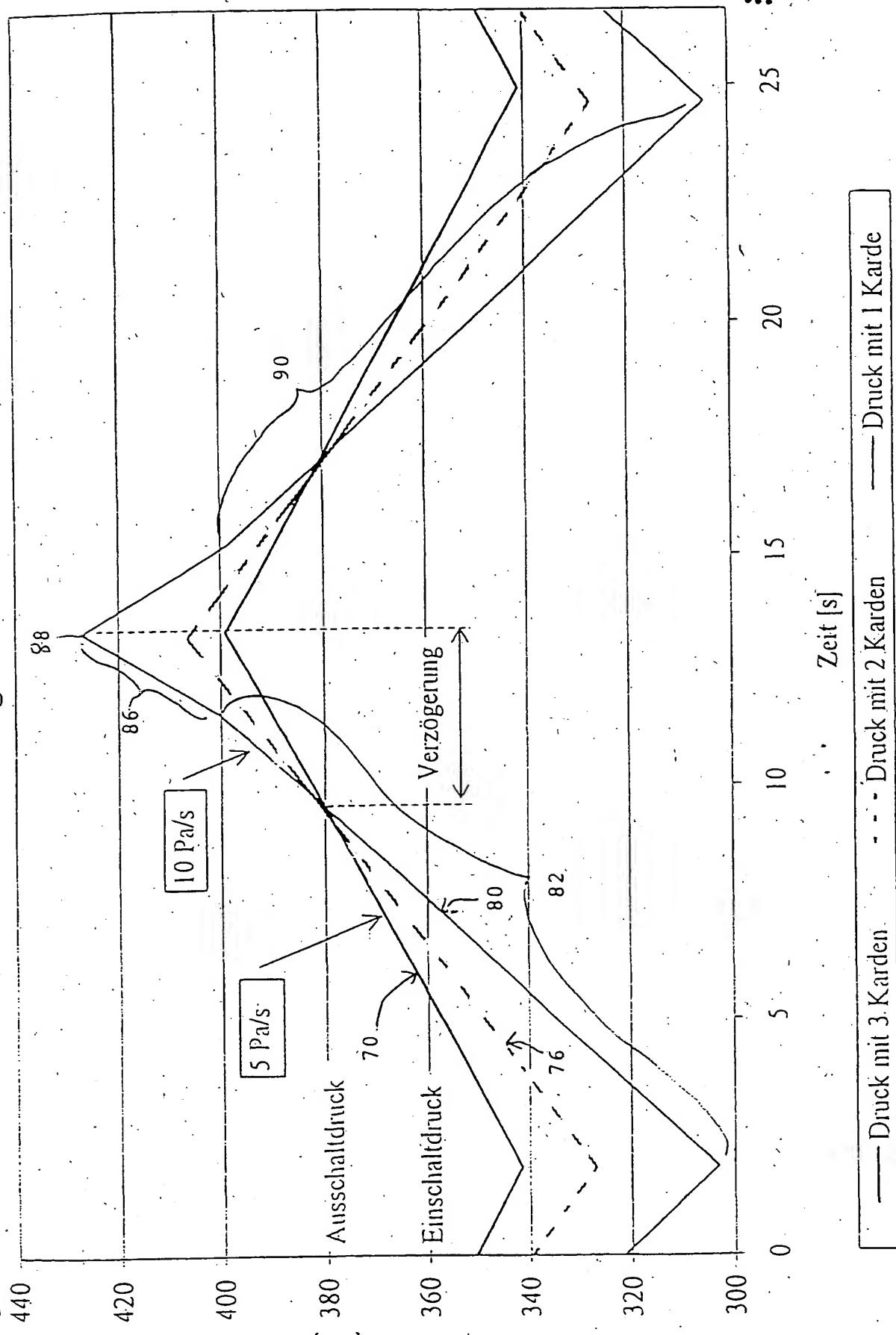


Fig. 2

09.02.01

Fig. 3



09.02.01

4/6

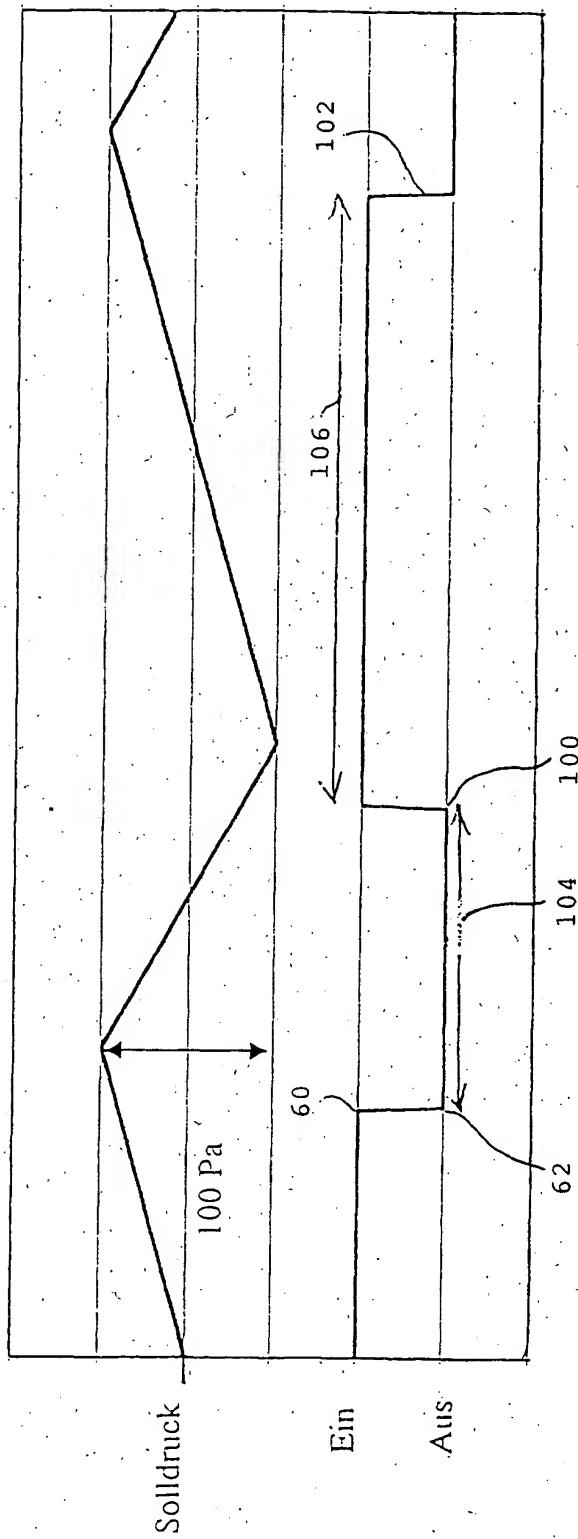


FIG. 4A

DE 20102245 UD

08.02.01

5/6

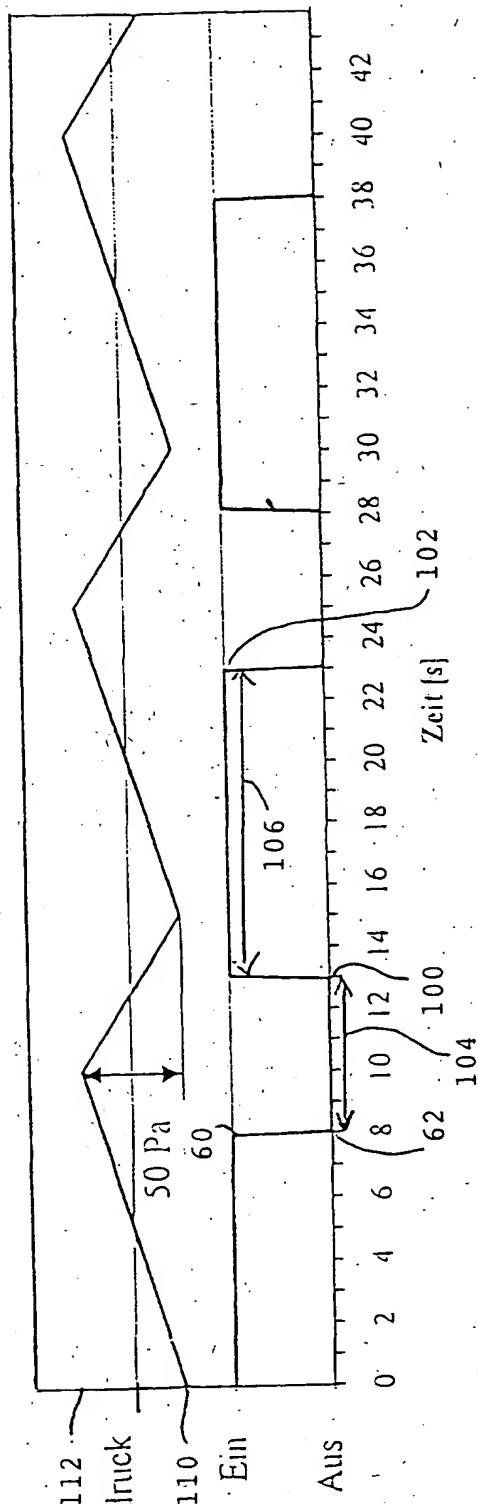


FIG. 4B

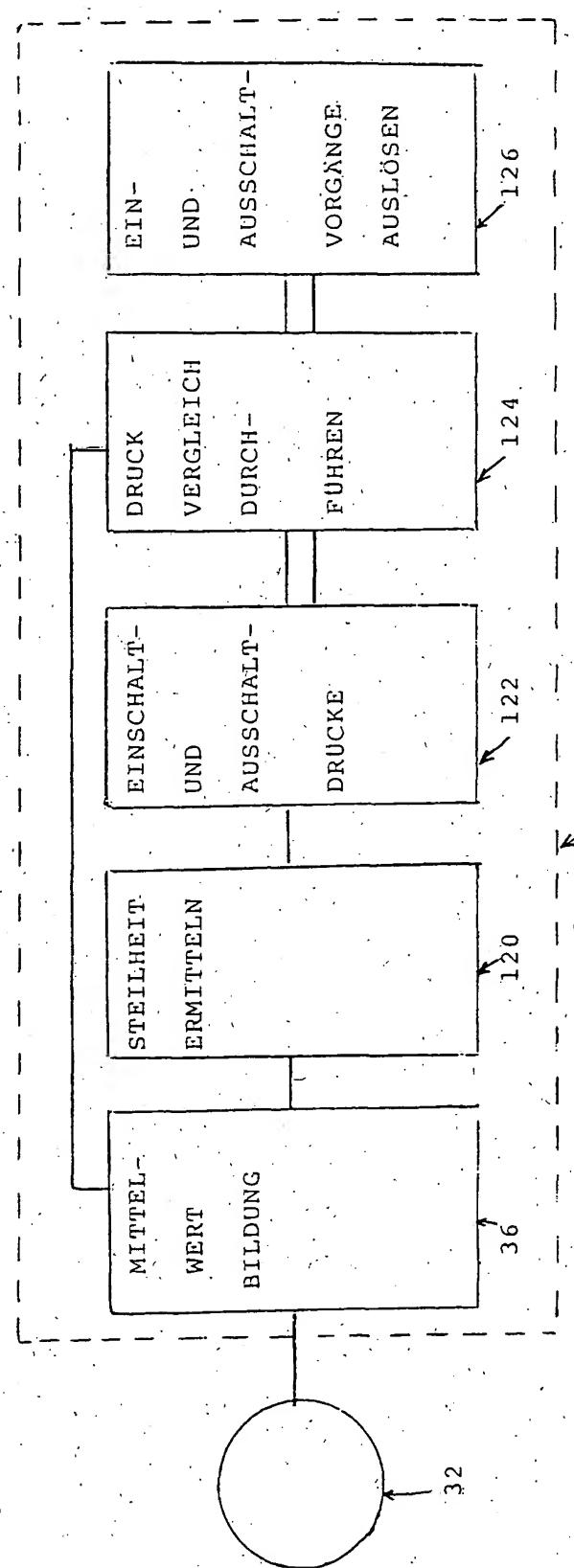


FIG. 5

DE 201 02 245 U1